

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-340441

(43)Date of publication of application : 22.12.1998

(51)Int.Cl.

G11B 5/66

G11B 5/85

(21)Application number : 09-148930

(71)Applicant : HITACHI LTD
HITACHI MAXELL LTD

(22)Date of filing : 06.06.1997

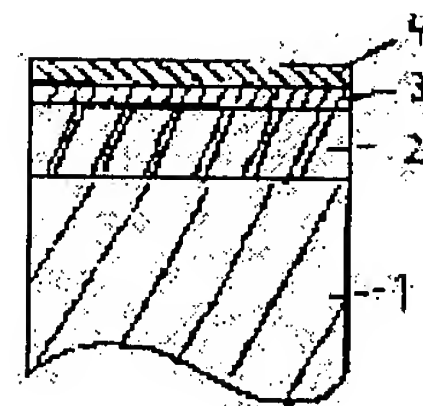
(72)Inventor : KIRINO FUMIYOSHI
INABA NOBUYUKI
AKAGI KYO
KOISO YOSHITSUGU
FUTAMOTO MASAACKI

(54) STRUCTURE OF MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND MAGNETIC RECORDING DEVICE USING THAT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the distribution of grain size of a magnetic recording film and to decrease the noise level by forming a crystalline thin film on the surface of a magnetic disk substrate comprising a glass or a resin prior to the formation of a recording film.

SOLUTION: A crystalline thin film 2 on the surface of a disk substrate 1 and a magnetic recording film 3 on the film 2 are formed epitaxial growing in such a manner than the interplaner spacing of the crystalline thin film 2 is within 10% of the interplaner spacing of the magnetic recording film 3. An alloy essentially comprising elements selected from Cr, Co, Fe, Ni is used to form the crystalline thin film 2. To control the interplaner spacing, at least one kind of element selected from Mo, W, Nb, N, C, Al, Ti, Ta is incorporated into the alloy. The magnetic recording film 3 essentially consists of Co and contains two or three kinds of element selected from Ta, Pt, Cr, Ti, Ni, Nb. The surface wave shape of the recording film 3 is controlled within 5 nm p-p in the perpendicular direction to the film plane and ≥ 1 μ m period of peaks. Then a protective film 4 is formed thereon.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-340441

(43) 公開日 平成10年(1998)12月22日

(51) Int. Cl. ⁶

G11B 5/66
5/85

識別記号

F I

G11B 5/66
5/85

Z

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全5頁)

(21) 出願番号 特願平9-148930

(22) 出願日 平成9年(1997)6月6日

(71) 出願人 000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71) 出願人 000005810
日立マクセル株式会社
大阪府茨木市丑寅1丁目1番88号

(72) 発明者 桐野 文良
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 稲葉 信幸
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

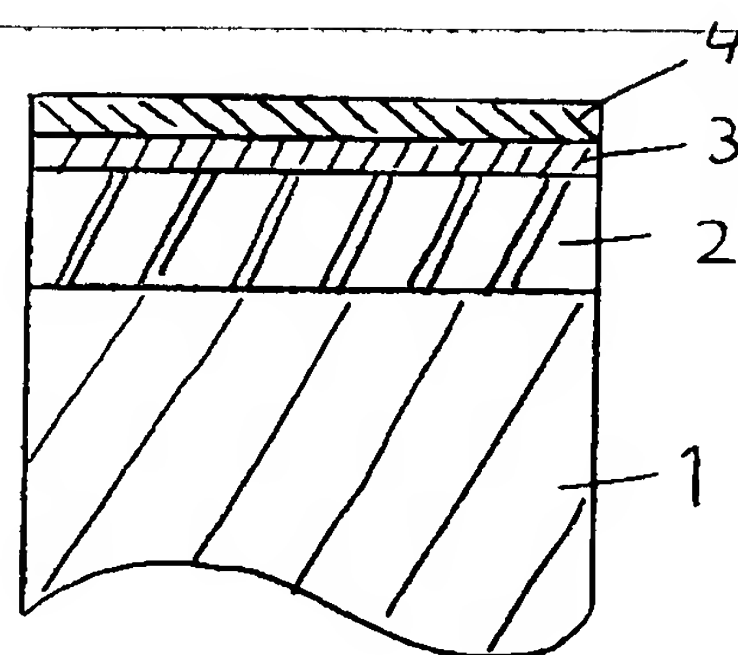
(54) 【発明の名称】 磁気記録媒体の構造及びそれを用いた磁気記録装置

(57) 【要約】

【課題】 ガラスや樹脂を基板に用いた磁気ディスクの磁気記録膜の結晶粒子サイズの分布を小さくしてノズルレベルを下げる。

【解決手段】 ディスク基板表面に記録膜形成に先立って結晶質の薄膜を形成する。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】少なくとも基板と情報を記録する金属の磁気記録膜とからなる磁気記録媒体において、上記基板上に結晶質の薄膜を形成した後に、上記磁気記録膜を形成したことを特徴とする磁気記録媒体の構造。

【請求項 2】請求項 1 記載の結晶質の薄膜の結晶粒子サイズを制御することにより、その上に形成した磁気記録膜の結晶粒子サイズを制御したことを特徴とする磁気記録媒体の構造。

【請求項 3】請求項 1 または請求項 2 記載の結晶質の薄膜と上記薄膜上に形成した磁気記録膜とは、エピタキシャル成長により形成されてなることを特徴とする磁気記録媒体の構造。

【請求項 4】請求項 1 から請求項 3 のいずれかにおいて、上記結晶質の薄膜の格子面間隔が磁気記録膜の格子面間隔の $\pm 10\%$ 以内であることを特徴とする磁気記録媒体の構造。

【請求項 5】請求項 1 から請求項 4 のいずれかにおいて、上記結晶質の薄膜が、Cr, Co, Fe, Ni の内より選ばれる元素を主体とする合金を用い、これに、格子面間隔を制御するために、Mo, W, Nb, N, C, Al, Ti, Ta の内より選ばれる少なくとも 1 種類の元素を含んだことを特徴とする磁気記録媒体の構造。

【請求項 6】請求項 1 から請求項 5 のいずれかにおいて、上記結晶質の薄膜を形成した後に、上記薄膜上に設けた磁気記録媒体層の表面の凹凸を、膜面に垂直方向に 5 nm \sim p 以下とし、上記凹凸の周期が 1 μ m 以上としたことを特徴とする磁気記録媒体の構造。

【請求項 7】請求項 1 から請求項 6 のいずれか記載の結晶質の薄膜により、磁気記録膜の結晶配向性を制御したことを特徴とする磁気記録媒体の構造。

【請求項 8】請求項 1 から請求項 6 のいずれか記載の結晶質の薄膜上に、磁気記録膜、保護膜をこの順に上記基板上に形成したことを特徴とする磁気記録媒体の構造。

【請求項 9】請求項 1 から請求項 8 のいずれか記載の磁気記録媒体において、結晶性薄膜に基板からの腐食成分が磁気記録媒体中に拡散するのを防ぐ役割も持たせたことを特徴とする磁気記録媒体の構造。

【請求項 10】請求項 1 から請求項 9 のいずれか記載の結晶質の薄膜を基板と磁気記録媒体との間に形成することにより、基板と磁気記録媒体との接着強度を高めたことを特徴とする磁気記録媒体の構造。

【請求項 11】請求項 8 に記載の磁気記録膜として、Co を主体とし、これに、Ta, Pt, Cr, Ti, Ni, Nb の内より選ばれる少なくとも 2 種類あるいは 3 種類の元素を含み、さらに優位には、磁気記録膜が X 線的に結晶質であることを特徴とする磁気ディスク。

【請求項 12】請求項 8 に記載の磁気記録膜として、Co を主体とし、これに、窒化シリコン、窒化アルミニウム、酸化シリコン、酸化アルミニウム、窒化チタンの内

より選ばれる少なくとも 1 種類の化合物を分散させたことを特徴とする磁気ディスク。

【請求項 13】請求項 8 に記載の保護膜として、C, W, C, TiC, TaC, NbC の内より選ばれる少なくとも 1 種類の化合物を用いたことを特徴とする磁気ディスク。

【請求項 14】請求項 8, 請求項 11 または請求項 12 に記載の磁気記録用の磁性膜を作製するのに、成膜時に、磁気ディスク基板に対して、バイアス電圧を印加して作製したことを特徴とする磁気ディスクの作製方法。

【請求項 15】請求項 1 から請求項 14 のいずれか記載の基板上に磁気記録媒体の作製を行うスパッタリング法として、マイクロ波、高周波、あるいは、直流の内より選ばれる少なくとも 1 種類のエネルギーにより、放電ガスを加速し、さらに優位には上記放電ガスが Ar, He, Kr, Xe, Ne の内より選ばれる少なくとも 1 種類の元素を用いてスパッタして作製したことを特徴とする磁気ディスク。

【請求項 16】少なくとも磁気ディスク、磁気ヘッド、あるいは電気回路からなる磁気ディスク装置において、上記磁気ディスクとして請求項 1 から請求項 15 のいずれか記載の記録媒体または磁気ディスクを用いて構成したことを特徴とする磁気ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、高性能でかつ高信頼性を有する磁気ディスクおよびそれを安価に製造する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年の高度情報化社会の進展にはめざましいものがあり、各種形態の情報を統合したマルチメディアが急速に普及してきている。これを支える情報記録装置の 1 つに磁気ディスク装置がある。磁気ディスク装置は、記録密度を向上させつつ小型化が図られている。それと並行して、ディスク装置の低価格化が急速に進められている。

【0003】現在の磁気ディスク用の基板には、表面に NiP を形成した Al 円板やガラス円板が用いられている。しかし、将来の高性能な磁気ディスク用の基板材としてガラスや樹脂が有望である。これらの基板はあらかじめピットなどを形成しておき、そのうえに磁気記録媒体を形成すると、基板の凹凸付近に磁場の不均一な部分が生じる。この基板の凹凸をあらかじめ一定のパターンで形成しておき、これを検出することにより、位置決め信号に代表される各種の信号を得ることができる。

【0004】従来は、完成した磁気ディスクに、一枚一枚サーボトラックライターを用いて位置決め信号を記録しており、ディスク装置の量産の障害となる場合があった。しかし、凹凸をあらかじめ基板に形成しておくことにより、この課題が解決できることを見出した。

【0005】ここで、磁気ディスクの高密度化を達成するためには、1) ディスクと磁気ヘッドとの距離をつめること、2) 媒体の保磁力を増大させること、3) 信号処理方法を工夫すること、などが必須の技術である。先の凹凸を有する基板を用いる場合、上記1) の項目に対しては不利であった。これは、このような基板上に媒体を形成すると、基板上の凹凸を反映して、媒体表面に凹凸を生じるために、ヘッドー媒体間の距離を一定間隔以下にするには限界があった。

【0006】また、磁気記録媒体の有するノイズを低減するためには、磁気記録媒体の結晶粒子サイズの分布を一定の幅に制御することが必要であった。磁気記録膜の結晶性を制御して形成する方法として、特開昭63-187414号をその例として挙げることができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ガラスや樹脂を基板に用いた磁気ディスクを作製する場合、基板上に形成する磁気記録媒体の有する結晶粒子サイズの分布が大きいと記録、再生を行う場合に磁気記録媒体のノイズが大きくなり、高密度記録を行うのに適していなかった。

【0008】本発明の目的は、磁気記録膜から発生するノイズを低減することにより、安定した記録再生が行える高性能な磁気ディスクを提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の目的を実現するために、少なくとも基板と情報を記録する金属の磁気記録膜とからなる磁気ディスクにおいて、その基板上に結晶質の薄膜を形成した後に、磁気記録媒体を作製すればよい。その結晶質の薄膜の結晶粒子サイズを制御することにより、その上に形成した磁気記録膜の結晶粒子サイズを制御すればよい。そのために、結晶質の薄膜とその薄膜上に形成した磁気記録膜とをエピタキシャル成長させる必要がある。その場合、先の結晶質の薄膜の格子面間隔が磁気記録膜の格子面間隔の $\pm 10\%$ 以内になるように制御する。この結晶質の薄膜が、Cr, Co, Fe, Niの内より選ばれる元素を主体とする合金を用い、これに、格子面間隔を制御するために、Mo, W, Nb, N, C, Al, Ti, Taの内より選ばれる少なくとも1種類、或いは2種類の元素を含んだ金属薄膜を用いればよい。

【0010】この結晶質の薄膜を形成した後に、上記薄膜上に設ける磁気記録媒体層の表面の凹凸は、膜面に垂直方向に5nm p-p以下とし、凹凸の周期が1 μ m以上とすることが重要である。

【0011】さらに、この結晶質の薄膜により、磁気記録媒体の結晶配向性を制御し、磁性膜の磁気特性を向上させることが好ましい。そして、この結晶質の薄膜上に、磁気記録膜、保護膜の3つの部分からなる磁気記録媒体を形成し、この順序に基板上に順次形成することが好ましい。磁気記録媒体において、結晶性薄膜に基板か

らの腐食成分が磁気記録媒体中に拡散するのを防ぐ役割も持たせてもよい。

【0012】結晶質の薄膜を基板と磁気記録媒体との間に形成することにより、基板と磁気記録媒体との接着強度を高める効果も得られる。

【0013】磁気記録用の磁性膜として、Coを主体とし、これに、Ta, Pt, Cr, Ti, Ni, Nbの内より選ばれる少なくとも2種類あるいは3種類の元素を含み、さらに優位には、上記磁性膜がX線的に結晶質であることが好ましい。この他に、磁気記録用の磁性膜として、Coを主体とし、これに、窒化シリコン、窒化アルミニウム、酸化シリコン、酸化アルミニウム、窒化チタンの内より選ばれる少なくとも1種類の化合物を分散させた材料を用いても良い。この粒子分散型の材料にTa, Pt, Cr, Ti, Ni, Nbの内より選ばれる少なくとも2種類あるいは3種類の元素を含ませてもよいことは言うまでもない。

【0014】最後に、保護膜として、C, WC, TiC, TaC, NbCの内より選ばれる少なくとも1種類の化合物を用いることが好ましい。この上に、潤滑剤などの材料を塗布しても良い。

【0015】これら導電性膜及び磁気記録媒体の作製は、樹脂基板の軟化温度以下で行う必要があることは言うまでもない。磁気記録膜の作製において、成膜時に、磁気ディスク基板に対して、バイアス電圧を印加して作製してもよい。

【0016】樹脂基板上に磁気記録媒体の作製を行うスパッタリング法として、マイクロ波、高周波、あるいは、直流の内より選ばれる少なくとも1種類のエネルギーにより、放電ガスを加速し、さらに優位には上記放電ガスがAr, He, Kr, Xe, Neの内より選ばれる少なくとも1種類の元素を用いる。これは、基板加熱以外の方法でプラズマ粒子のエネルギーを制御することにより、ディスク基板上に磁性膜をエピタキシャル成長させることができ、樹脂基板にとって有効な成膜方法である。

【0017】そして、このようにして作製した磁気記録媒体の構造を用いて、磁気ディスク、磁気ヘッド、あるいは電気回路からなる磁気ディスク装置を構成することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】

(実施例1) 作製した磁気ディスクの断面構造を図1に示す。まず、磁気ディスク用の基板1として、アモルファスポリオレフィン(APO)基板を用いた場合である。ディスクのサイズは、直径3.5"、基板表面には凹凸のピット(図示せず)が形成されている。このピットの存在の有無は本発明により得られる効果には変化を生じない。

【0019】成膜に先立って、基板1を70℃で1時

間、真空中でベーキングした。これは、樹脂中に含まれる水分や空気を除去することにより、基板上に形成される膜の諸特性が安定に得られるようになる。ベーキングした A P O 基板 1 上に、結晶質薄膜 2 として、F e - H f - N 合金を用いた。この膜の組成は、F e₆₅Hf₁₀N₂₅ である。成膜直後で、この膜は結晶質であり、F e の結晶粒子サイズは 8 n m であった。この他の結晶粒子は膜中には存在していなかった。この膜の膜厚は、100 n m である。

【0020】この膜の作製は、放電ガスに A r / N₂ 混合ガスを用い、ターゲットは F e H f 合金を用いた。スパッタの条件は、投入 R F 電力密度が 1000 W / 150 m m φ、放電ガス圧力が 6 m T o r r である。基板はスパッタ時には加熱しなかった。これは、得たい結晶粒子のサイズにより決まるものであり、絶対的なものではない。また、この結晶質薄膜層 2 がないと、基板から腐食性物質が容易に侵入してくるので、磁気記録媒体が容易に腐食され、信頼性の確保ができなかった。このように、結晶性薄膜は、磁気記録媒体の結晶粒子サイズの制御に加えて、磁気記録膜の耐食性向上に重要な役割を果たすことがわかる。

【0021】次に、磁気記録媒体の作製方法について説明する。結晶質薄膜 2 の上に、磁性膜 3 として C o₆₅ C r₁₅ P t₂₀ 合金膜を 20 n m の膜厚に形成した。ここで、スパッタ中は基板を 80 ° C に加熱した。この温度は、基板の軟化温度により決定されるものであり、基板の材質が変われば変化するので絶対的な値ではない。ターゲットに C o₆₅ C r₁₅ P t₂₀ 合金を、放電ガスに純 A r ガスを使用した。そして、結晶質薄膜 2 及び磁気記録膜 3 とは、透過型電子顕微鏡による断面観察から、エピタキシャル成長していることがわかった。

【0022】特に、結晶質の薄膜 2 の H f と N の濃度を制御することにより、格子面間隔の微調整が可能である。この性質を用いると、磁気記録膜 3 の組成の違いによる格子面間隔の違いを克服できる。また、結晶質薄膜 2 の結晶粒子サイズを制御することにより、得られる磁気記録媒体 3 の結晶粒子サイズを制御できるので任意の磁気特性が得られる。また、結晶質薄膜 2 は、表面が酸化されにくいので、磁気記録膜 3 とのエピタキシャル成長を行いやすいという特徴がある。

【0023】磁性膜 3 の結晶粒子は、結晶質薄膜 2 のそれと同じであった。そして、粒子サイズの分布も、8 n m を中心にして、± 1 n m であり、分布は σ が 5 と分布が小さかった。

【0024】これに引き続いて、保護膜 4 として、C 膜を 10 n m の膜厚に形成した。スパッタの条件は、投入 R F 電力密度が 1000 W / 150 m m φ、放電ガス圧力が 30 m T o r r である。

【0025】このようにして作製した磁気ディスク上に潤滑剤（図示せず）を塗布した後に、磁性膜の磁気的な

特性及びディスクの特性を評価した。まず、作製した磁性膜の磁気特性は、保磁力が 2.5 k O e、I s v が 2.5 × 10⁻¹⁶ e m u、M - H ヒステリシスにおけるヒステリシスの角型性の指標の S が 0.8、S † が 0.9 であり、良好な磁気特性を有していた。また、X 線回折によると、C o の (210) 面が強く配向していることがわかる。また、結晶質薄膜 2 の無い磁気記録媒体では、保磁力が 1.5 k O e と著しく小さく、配向性も C o の (210) 面の優先配向性が結晶質膜 2 を有するディスクより低下していた。

【0026】このディスクの S / N を評価したところ、38 d B であった。この S / N は、記録面密度：3 G B / i n c h² に相当する信号を記録した場合である。結晶質膜の粒子径を制御していないディスクでは、ノイズレベルが使用する全帯域で約 2 から 3 d B 高くなった。それとともに、S / N は 4.5 d B 低下した。これは、M F M による観察から、形成されるエッジ部の磁区形状に乱れが観察された。このディスクの欠陥レートを測定したところ、信号処理を行わない場合の値で、2 × 10⁻⁷ 以下であった。これに対して、本発明の樹脂膜を用いないで作製したディスクの欠陥レートは 6 × 10⁻⁶ と 1 桁以上大きかった。このように、記録できない部分は、微小な異物が付着していることが S E M 観察より明らかになった。また、この効果は、樹脂基板の他にガラスのような導電性を有していない基板に対して有効であり、特に帯電しやすい樹脂基板に対して最も効果大きい。

【0027】（実施例 2）作製した磁気ディスクの断面構造は、実施例 1 と同様であり、その模式図を図 1 に示す。まず、磁気ディスク用の基板 1 として、ガラス基板を用いた。サイズは、直径 3.5 ”、基板表面は平坦である。本実施例では、記録媒体の形成にマイクロ波を用いた E C R スパッタ法を用いた。まず、E C R スパッタ法により、結晶質膜 2 として、C r T i 膜を形成した。C r のみの膜では、結晶粒子サイズが 50 n m 以上と大きく、磁性膜の下地膜としては、不向きであった。そこで、T i を 15 a t % 程度添加すると、結晶粒子サイズが微細化して 10 n m 以下にできる。しかし、これは絶対的ではなく、装置や作製条件に依存している。第 1 層目の形成に E C R スパッタ法を用いると、基板の表面の凹凸状態によらずに、平坦な膜が得られる。投入マイクロ波電力密度（周波数：2.45 G H z ）は 1000 W / 150 m m φ、放電ガス圧力は 30 m T o r r である。

【0028】その上に、磁性膜 3 として C o₆₅ C r₁₅ P t₂₀ 合金膜を 20 n m の膜厚に形成した。ここで、スパッタ中は基板を 315 ° C に加熱した。この温度は絶対的ではなく、基板の材質に応じて異なる。

【0029】ターゲットに C o₆₅ C r₁₅ P t₂₀ 合金を、放電ガスに純 A r ガスを使用した。この磁性膜の結晶粒子は、結晶質薄膜のそれと同じであった。そして、粒子サイズの分布も、8 n m を中心にして、± 1 n m であ

り、分布は σ が5と分布が小さかった。最後に、保護膜4として、SiC膜を10nmの膜厚に形成した。スパッタの条件は、投入マイクロ波電力密度(周波数: 2.45GHz) 1000W/150mm ϕ 、放電ガス圧力30mTorrとした。

【0030】このようにして作製した磁気ディスク基板上に潤滑剤を塗布した。また、このディスクの断面をSEMにより観察したところ、基板表面の凹凸には関係なく磁性層を形成した後の膜の表面がほぼ平坦になっていた。本実施例では、結晶質薄膜、磁性層及び保護層をECRスパッタ法により作製したが、磁性層を形成した時点で十分な平坦性が確保できたので、保護層はRFスパッタ法により作製しても良い。

【0031】まず、作製した磁性膜の磁気特性は、保磁力が2.5kOe、熱安定性を表す指標である $I_s v$ が 2.5×10^{-16} emu、角形比の指標である S が0.8、 S/\uparrow が0.9であり、良好である。X線回折によると、Coの(210)面が強く配向している。また、結晶質膜2の無い磁気記録媒体では、保磁力が1.5kOeと著しく小さかった。このディスクの S/N を評価したところ、38dBであった。結晶質膜の粒子径を制御していないディスクでは、ノイズレベルが使用する全帯域で約2から3dB高くなった。それとともに、 S/N は4.5dB低下した。これは、MFMによる観察から、形成されるエッジ部の磁区形状に乱れが観察された。

【0032】上記の磁気ディスクを実施例1と同様のディスクドライブにセットして、評価したところ、実施例1の場合とほぼ同様に、35nmまで磁気ヘッドを下げても、ヘッドクラッシュは生じること無く、1000時間以上安定に記録再生できた。この例は、結晶質薄膜の

膜厚が30nmの場合であるが、この膜厚を3nm, 5nm, 50nm, 55nmと変化させてディスクを作製した。その結果、3nmの膜厚の場合は、樹脂基板と大きな違いは見られなかった。そして、ディスクの記録再生特性を評価したところ、10時間程度でヘッドクラッシュし、記録再生できなくなった。本発明の実施には上記膜厚を5nm以上とすることが好ましい。

【0033】このほかに、上記により作製した磁気ディスクの断面をSEMにより観察したところ、結晶質膜を有していない磁気ディスク基板の表面にはスパッタのフレイク等の異物が付着していることを見出した。これに対して、本発明を用いて作製した磁気ディスクではこのような異物はほとんど観察されなかった。このように、本発明には樹脂基板やガラス基板の表面に異物が付着するのを抑制する効果があることがわかる。さらに、この効果に加えて、マイクロ波を用いたスパッタ法を用いて成膜することにより、基板の表面形態を反映することなく形成される膜が平坦化されるので、磁気ヘッドが安定して飛行できるので、高信頼性の記録再生を行うことができる。

【0034】

【発明の効果】本発明を用いると、磁気記録膜の結晶粒子サイズの分布を小さくできるので、磁気ディスクのノイズレベルを小さくできる。これにより、 S/N 比を向上でき、高密度記録を実現できる。

【図面の簡単な説明】

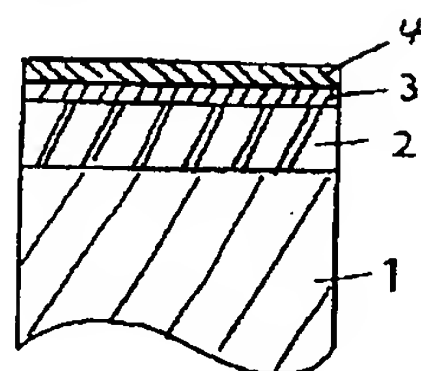
【図1】本発明の一実施例の磁気ディスクの断面図。

【符号の説明】

1…基板、2…結晶質薄膜、3…磁性膜、4…保護膜。

【図1】

図1



フロントページの続き

(72)発明者 赤城 協
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 小磯 良嗣
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 二本 正昭
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内